

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-252258**  
 (43)Date of publication of application : **06.09.2002**

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
 H05K 3/26  
 H05K 3/40  
 H05K 3/42  
 H05K 3/46

(21)Application number : **2000-394250**

(71)Applicant : **HOYA CORP**

(22)Date of filing : **26.12.2000**

(72)Inventor : **SUGIHARA OSAMU**

(30)Priority

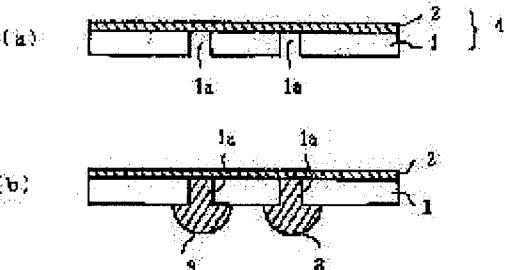
Priority number : **11369259** Priority date : **27.12.1999** Priority country : **JP**  
**2000389282** 21.12.2000 **JP**

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING CONTACT COMPONENT AND MULTI- LAYER INTERCONNECTION SUBSTRATE, AND WAFER BATCH- CONTACT BOARD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perfectly remove an organic matter deposited on a surface of a dielectric film and/or inside a bump hole, and a resolvable matter of polyamid, consisting of carbon as a main component, which is deposited in the bump hole and its surroundings and is produced by laser processing.

**SOLUTION:** The method for manufacturing the contact component comprises a process for forming a stacked layer body 4 wherein a dielectric film 1 and a conductive layer 2 are stacked, a process for forming bump holes 1a from a surface of the dielectric film 1 to the conductive layer 2 at a predetermined position, a surface treatment process for carrying out a predetermined plasma treatment and/or X-rays (soft X-rays) irradiation into the inside of the bump holes 1a and/or on the surface of the dielectric film 1, and a process for forming bumps 3 in the bump holes 1a treated in the surface treatment process by electroplating, etc.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **29.01.2003**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] **06.04.2004**

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-252258

(P2002-252258A)

(43)公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 21/66

識別記号

F I

テ-マコ-ト\*(参考)

H 05 K 3/26  
3/40

H 05 K 3/26  
3/40

H 01 L 21/66

B 4 M 1 0 6  
E 5 E 3 1 7  
H 5 E 3 4 3  
B 5 E 3 4 6  
Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-394250(P2000-394250)

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72)発明者 杉原 理

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74)代理人 100103676

弁理士 藤村 康夫

(22)出願日

平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(31)優先権主張番号 特願平11-369259

(32)優先日 平成11年12月27日 (1999. 12. 27)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願2000-389282(P2000-389282)

(32)優先日 平成12年12月21日 (2000. 12. 21)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

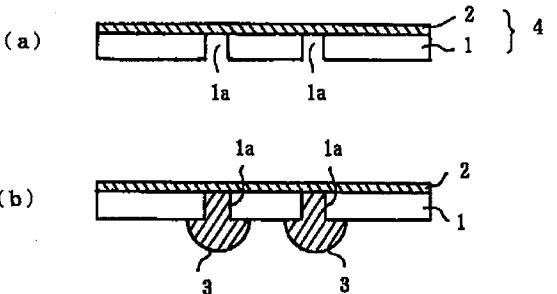
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンタクト部品及び多層配線基板の製造方法、並びにウエハ一括コンタクトボード

(57)【要約】

【課題】 絶縁性フィルムの表面及び／又はバンプホール内に付着した有機物や、レーザ加工により生じバンプホール及びその周辺に付着するカーボンを主成分とするポリイミド分解物質などを完全に除去する。

【解決手段】 絶縁性フィルム1と導電層2とが積層された積層体4を形成する工程と、前記絶縁性フィルム1の所定位置に、前記絶縁性フィルム1の表面から前記導電層2に至るバンプホール1aを形成する工程と、前記バンプホール1aの内及び／又は前記絶縁性フィルム1の表面に所定のプラズマ処理及び／又はX線（軟X線）照射を行う表面処理工程と、前記表面処理工程において処理を施された前記バンプホール1aに電解メッキ等によってバンプ3を形成する工程と、を有することを特徴とするコンタクト部品の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性フィルムと導電層とが積層された積層体を形成する工程と、前記絶縁性フィルムの所定位置に、前記絶縁性フィルムの表面から前記導電層に至るバンプホールを形成する工程と、

前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にプラズマ処理を行う表面処理工程と、前記表面処理工程において処理を施された前記バンプホールにバンプを形成する工程と、

を有することを特徴とするコンタクト部品の製造方法。

【請求項2】 絶縁性フィルムと導電層とが積層された積層体を形成する工程と、

前記絶縁性フィルムの所定位置に、前記絶縁性フィルムの表面から前記導電層に至るバンプホールを形成する工程と、

前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にX線照射を行う表面処理工程と、

前記表面処理工程において処理を施された前記バンプホールにバンプを形成する工程と、

を有することを特徴とするコンタクト部品の製造方法。

【請求項3】 前記バンプホールの形成はレーザ加工によることを特徴とする請求項1又は2に記載のコンタクト部品の製造方法。

【請求項4】 前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にプラズマ処理及び／又はX線照射を行う表面処理工程の後、電解メッキの前にバンプホール底部に露出する導電層の酸化膜を除去する処理を施し、前記導電層を電極として前記バンプホールに電解メッキ若しくは無電解メッキによってバンプを形成する工程と、を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のコンタクト部品の製造方法。

【請求項5】 前記積層体を支持枠に張り渡す工程を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のコンタクト部品の製造方法。

【請求項6】 絶縁性基材上に、複数の導電層を絶縁層を介して積層し、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して前記導電層を導通してなる多層配線基板の製造方法であって、

前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面に、酸素ガスとハロゲン原子を分子中に含むガスとの混合ガス雰囲気下で、プラズマ処理を行う表面処理工程を有することを特徴とする多層配線基板の製造方法。

【請求項7】 絶縁性基材上に、複数の導電層を絶縁層を介して積層し、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して前記導電層を導通してなる多層配線基板の製造方法であって、

前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面にX線照射を行う表面処理工程を有することを特徴とする多層配線基材の製造方法。

【請求項8】 ウエハ上に多数形成された半導体デバイスの検査を一括して行うために使用されるウエハ一括コンタクトボードの一部を構成する多層配線基板の製造方法であって、

絶縁性基板上に、第1導電層を形成し、該第1導電層をパターニングして、第1配線パターンを形成する工程と、

前記第1配線パターン上に絶縁層を形成し、該絶縁層にコンタクトホールを形成する工程と、

10 前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面に前記プラズマ処理及び／又は前記X線照射を行う表面処理工程と、

前記絶縁層上に第2導電層を形成し、該第2導電層をパターニングして、第2配線パターンを形成する工程と、を有し、

前記絶縁層及びコンタクトホールを形成する工程、前記表面処理工程、及び前記第2配線パターンを形成する工程からなる一連の工程を少なくとも1回以上繰り返すことを特徴とする請求項6又は7記載のウエハ一括コンタクトボード用多層配線基板の製造方法。

【請求項9】 請求項5記載の方法により製造されたウエハ一括コンタクトボード用コンタクト部品と、請求項8記載の方法により製造されたウエハ一括コンタクトボード用多層配線基板と、前記多層配線基板と前記コンタクト部品とを電気的に接続する異方性導電ゴムとを有することを特徴とするウエハ一括コンタクトボード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハ上に多数形成された半導体デバイスの検査（試験）をウエハの状態で一括して行うために使用されるウエハ一括コンタクトボードの一部を構成するコンタクト部品や多層配線基板の製造方法等に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ウエハ上に多数形成された半導体デバイスの検査は、プローブカードによる製品検査（電気的特性試験）と、その後に行われる信頼性試験であるバーンイン試験に大別される。バーンイン試験は、固有欠陥のある半導体デバイス、あるいは製造上のばらつきから、時間とストレスに依存する故障を起こすデバイスを除くために行われるスクリーニング試験の一つである。プローブカードによる検査が製造したデバイスの電気的特性試験であるのに対し、バーンイン試験は熱加速度試験と言える。

【0003】バーンイン試験は、プローブカードによって1チップ毎に行われる電気的特性試験の後に、ウエハをダイシングによりチップに切断し、パッケージングしたものについて一つずつバーンイン試験を行う通常の方法（1チップバーンインシステム）ではコスト的に実現性に乏しい。そこで、ウエハ上に多数形成された半導体

ディバイスのバーンイン試験を一括して一度に行うためのウエハー括コンタクトボード（バーンインボード）の開発及び実用化が進められている（特開平7-231019号公報）。ウエハー括コンタクトボードを用いたウエハ・一括バーンインシステムは、コスト的に実現可能性が高い他に、ペアチップ出荷及びペアチップ搭載といった最新の技術的な流れを実現可能にするためにも重要な技術である。ウエハー括コンタクトボードは、ウエハ一括で検査する点、及び加熱試験に用いる点で、従来プロープカードとは要求特性が異なり、要求レベルが高い。ウエハー括コンタクトボードが実用化されると、従来プロープカードによって行われていた製品検査（電気的特性試験）を、ウエハー括で行うことも可能となる。

【0004】図4にウエハー括コンタクトボードの一具体例を示す。ウエハー括コンタクトボードは、図4に示すように、ウエハー括コンタクトボード用多層配線基板（以下、多層配線基板という）20上に、異方性導電ゴムシート30を介して、コンタクト部品10を固定した構造を有する。コンタクト部品10は、被検査素子と直接接触するコンタクト部分を受け持つ。コンタクト部品10においては、絶縁性フィルム（メンブレン）12の一方の面にはバンプ13が形成され、他方の面にはパッド14が形成されている。絶縁性フィルム12は、熱膨張による位置ずれを回避するため低熱膨張率のリング11に張り渡されている。バンプ13は、ウエハ40上の各半導体ディバイス（チップ）の周縁又はセンターライン上に形成されたパッド（1チップ約600～1000ピン程度で、この数にチップ数を乗じた数のパッドがウエハ上にある）に対応して、このパッドと同じ数だけ対応する位置に形成されている。多層配線基板20はメンブレン12上に孤立する各バンプ13にパッド14を介して所定のバーンイン試験信号等を付与するための配線を絶縁性基板の上に有する。多層配線基板20は配線が複雑であるため通常絶縁膜を介して複数の配線層を積層した多層配線構造を有する。また、多層配線基板20では、熱膨張によるメンブレン12上のパッド14との位置ずれによる接続不良を回避するため低熱膨張率の絶縁性基板を使用している。異方性導電ゴムシート30は、正面と垂直な方向にのみ導電性を有する弾性体（シリコン樹脂からなり、金属粒子がパッド電極部分に導通方向に沿って埋め込まれているもの）であり、多層配線基板20上の端子（図示せず）とメンブレン12上のパッド14とを電気的に接続する。異方性導電ゴムシート30は、その表面に形成された凸部（図示せず）でメンブレン12上のパッド14に当接することで、半導体ウエハ40表面の凹凸及びバンプ13の高さのバラツキを吸収し、半導体ウエハ上のパッドとメンブレン12上のバンプ13とを確実に接続する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したウエハー括コ

ンタクトボードの一部を構成するコンタクト部品は、図5（a）に示すように、絶縁性フィルム1（ポリイミドフィルムなど）と導電層2（銅など）とが積層された積層体4を形成し、エキシマレーザーを用いて、絶縁性フィルム表面から導電層に至るバンプホール1aを形成した後、導電層2にメッキ用電極の一方を接続してNi等の電解メッキを行う。図5（b）に示すように、メッキはバンプホール1aを埋めるようにして成長した後、ポリイミドフィルム1の表面に達すると、等方的に広がってほぼ半球状に成長し、硬質Ni合金等からなるバンプ3が形成される。

【0006】しかし、絶縁性樹脂フィルムは通常水をはじく性質を有しており、濡れ性が悪い。また、バンプホールの径は微細であり、バンプホールの深さも相当あるため、メッキ液を全てのバンプホール内に底部まで充填させることは難しい。メッキ液がバンプホール内の底部まで完全に充填されない場合には、バンプが成長しないか、あるいはバンプの成長不良となる。そして、このようなバンプ未成長又は成長不良箇所を有する製品は不良品となる。さらに、絶縁性フィルム表面がメッキ液との濡れ性に劣る場合、メッキ液に浸漬する際に、絶縁性フィルム表面に気泡が付着しやすくなる。このような気泡は一度付着すると取り除くことが困難である。気泡が付着した状態でバンプが成長すると、気泡の近傍に位置するバンプは気泡を避けて成長するので、バンプが変形するなどの欠陥不良を生ずる。

【0007】上述したメッキ時におけるバンプ未成長又は成長不良、及びバンプ変形などの欠陥不良を低減するために、例えばメッキ液に浸漬させる前に、絶縁性フィルムとの濡れ性の良い溶媒（メタノールなど）に浸漬させる等の処理を施すことにより、バンプホール内にいったんこれらの溶媒を充填させ、その後、バンプホール内部の溶媒をメッキ液で置換する方法が知られている。しかし、この方法では、バンプ未成長又は成長不良となる箇所の数を減らすことはできるが、完全になくすることは困難である。また、製造工程が煩雑となり、製造コストを上昇させる要因ともなる。

【0008】また、特開平8-180757号公報には、上述した問題を解消するため、バンプホール等に、オゾン処理及び／又は紫外線照射処理を施す技術が開示されている。しかし、オゾン処理及び／又は紫外線照射処理は、処理の効果が弱く、処理に時間がかかるという問題がある。例えば、レーザによって絶縁層（ポリイミドなど）に穿孔する場合、レーザーアブレーションにより生じた炭素や、絶縁層が熱により溶融、燃焼（炭化）し「すす」や「かす」（黒色のカーボンを主成分とする絶縁層材料分解物）などのカーボン等が発生し、バンプホール内やその周辺に「すす」や「かす」などのカーボン等が付着しやすいのであるが、オゾン処理及び／又は紫外線照射処理では、30分間処理を行っても、このよ

うな「すす」や「かす」などのカーボン等はほとんど除去できない。

【0009】一方、多層配線基板におけるコンタクトホールに関しても、コンタクトホール内に絶縁層の残さや、現像液等の残さ等の有機物が残ることがあり、この場合コンタクトホールによる電気的接続信頼性が低下し、多層配線基板の歩留まりが悪くなるという問題がある。

【0010】特に、ウエハー括コンタクトボードの一部を構成するコンタクト部品や多層配線基板においては、1製品あたりのホールの数が非常に多いので、上述した問題は歩留まり、製造コストに大きな影響を与える。したがって、上述した問題を解決することが強く要望されている。

【0011】本第1発明は、上述した問題を解決するものであり、オゾン処理及び／又は紫外線照射処理に比べ処理の効果が高く、短時間で処理でき、特に、レーザ照射によって生成・付着する「すす」や「かす」などのカーボン等を短時間で確実になくすことができ、その結果、コンタクト部品の製造におけるバンプメッキの際、上記カーボン等に起因するバンプ変形などの欠陥不良等を確実になくすことができるコンタクト部品の製造方法の提供を第一の目的とする。また、本第2発明は、多層配線基板におけるコンタクトホールによる電気的接続信頼性が高く、歩留まりが高い多層配線基板の製造方法の提供を第二の目的とする。さらに、本第3発明は、信頼性が高く、高歩留まりで低コストであるウエハー括コンタクトボードの提供を第三の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、以下に示す構成としてある。

【0013】(構成1) 絶縁性フィルムと導電層とが積層された積層体を形成する工程と、前記絶縁性フィルムの所定位置に、前記絶縁性フィルムの表面から前記導電層に至るバンプホールを形成する工程と、前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にプラズマ処理を行う表面処理工程と、前記表面処理工程において処理を施された前記バンプホールにバンプを形成する工程と、を有することを特徴とするコンタクト部品の製造方法。

【0014】(構成2) 絶縁性フィルムと導電層とが積層された積層体を形成する工程と、前記絶縁性フィルムの所定位置に、前記絶縁性フィルムの表面から前記導電層に至るバンプホールを形成する工程と、前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にX線照射を行う表面処理工程と、前記表面処理工程において処理を施された前記バンプホールにバンプを形成する工程と、を有することを特徴とするコンタクト部品の製造方法。

【0015】(構成3) 前記バンプホールの形成はレー

ザ加工によることを特徴とする構成1又は2に記載のコンタクト部品の製造方法。

【0016】(構成4) 前記バンプホール内及び／又は前記絶縁性フィルムの表面にプラズマ処理及び／又はX線照射を行う表面処理工程の後、電解メッキの前にバンプホール底部に露出する導電層の酸化膜を除去する処理を施し、前記導電層を電極として前記バンプホールに電解メッキ若しくは無電解メッキによってバンプを形成する工程と、を有することを特徴とする構成1乃至3のいずれかに記載のコンタクト部品の製造方法。

【0017】(構成5) 前記積層体を支持枠に張り渡す工程を有することを特徴とする構成1乃至4のいずれかに記載のウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品の製造方法。

【0018】(構成6) 絶縁性基材上に、複数の導電層を絶縁層を介して積層し、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して前記導電層を導通してなる多層配線基板の製造方法であって、前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面に、酸素ガスとハロゲン原子を分子中に含むガスとの混合ガス雰囲気下で、プラズマ処理を行う表面処理工程を有することを特徴とする多層配線基板の製造方法。

【0019】(構成7) 絶縁性基材上に、複数の導電層を絶縁層を介して積層し、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して前記導電層を導通してなる多層配線基板の製造方法であって、前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面にX線照射を行う表面処理工程を有することを特徴とする多層配線基材の製造方法。

【0020】(構成8) ウエハー上に多数形成された半導体デバイスの検査を一括して行うために使用されるウエハー括コンタクトボードの一部を構成する多層配線基板の製造方法であって、絶縁性基板上に、第1導電層を形成し、該第1導電層をパターニングして、第1配線パターンを形成する工程と、前記第1配線パターン上に絶縁層を形成し、該絶縁層にコンタクトホールを形成する工程と、前記コンタクトホール内及び／又は前記絶縁層の表面に前記プラズマ処理及び／又は前記X線照射を行う表面処理工程と、前記絶縁層上に第2導電層を形成し、該第2導電層をパターニングして、第2配線パターンを形成する工程と、を有し、前記絶縁層及びコンタクトホールを形成する工程、前記表面処理工程、及び前記第2配線パターンを形成する工程からなる一連の工程を少なくとも1回以上繰り返すことを特徴とする構成6又は7に記載のウエハー括コンタクトボード用多層配線基板の製造方法。

【0021】(構成9) 構成5記載の方法により製造されたウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品と、構成8記載の方法により製造されたウエハー括コンタクトボード用多層配線基板と、前記多層配線基板と前記コンタクト部品とを電気的に接続する異方性導電ゴムとを

有することを特徴とするウエハー一括コンタクトボード。

【0022】

【作用】構成1又は2によれば、プラズマ処理又はX線(軟X線)照射によって、絶縁性フィルムの表面及び／又はバンプホール内に存在する有機物等を短時間で除去でき、しかも処理の効果が高い。また、プラズマ処理又はX線(軟X線)照射によって絶縁性フィルムの表面及び／又はバンプホールの内壁面の表面改質を行うことで、絶縁性フィルムの表面及び／又はメッキすべきバンプホール内の内壁面はメッキ液との濡れ性が向上する。したがって、メッキ液が完全にバンプホール内に充填されないことによるバンプの未成長、メッキ液のバンプホール内への不十分な充填によるバンプの成長不良、さらにメッキの際に気泡が絶縁性樹脂層の表面のバンプホール近傍に付着することによるバンプの変形などの欠陥不良が解消される。さらに、プラズマ処理を施すことにより、被メッキ面を適度に荒らすことができるため、メッキ液との濡れ性が向上する。なお、以上の効果は、紫外線-オゾン処理装置を用いた紫外線-オゾン処理に比べ、高エネルギーであるので、効果が非常に高く、かつ、処理時間が格段に短くて済み、製造効率の向上を図ることができる。

【0023】構成3によれば、レーザによって絶縁性フィルムに穿孔する場合、レーザーアブレーションにより生じた炭素や、絶縁性フィルムが熱により溶融、燃焼(炭化)し「すす」や「かす」などのカーボン等が発生しバンプホール内やその周辺に「すす」や「かす」などのカーボン等が付着しやすいが、本発明のプラズマ処理及び／又はX線(軟X線)照射処理を施すことによって、それらを短時間で完全に除去することができる。その結果、コンタクト部品の製造におけるバンプメッキの際、上記カーボン等に起因するバンプ変形などの欠陥不良等を確実になくすことができる。また、上記カーボン等の有機物に起因して、メッキ液との濡れ性が低下したり気泡が付着したりすることがなく、良好にバンプホール内のメッキ及びバンプの形成を行うことができる。このように本発明はレーザによって絶縁性フィルムに穿孔する場合に、特に有効である。なお、本発明は、紫外線-オゾン処理装置を用いた紫外線-オゾン処理に比べ、「すす」や「かす」などのカーボン等の除去効果が非常に高く、かつ、除去に要する時間が格段に短くて済む。

【0024】構成4によれば、電解メッキの直前にバンプホール底部に露出する導電層の酸化膜を除去する処理を施すことによって、導電層の露出面に形成された酸化膜による導通不良を回避でき、バンプ未成長又は成長不良等を回避できる。

【0025】構成5によれば、積層体を支持枠に張り渡した状態で、上記プラズマ処理及び／又はX線(軟X線)照射処理を行うことによって、積層体が反ったり、

ゆがんだりしないため、全てのバンプホールについて均一にプラズマ処理及び／又はX線照射処理を施すことができる。また、積層体の熱膨張により、例えばバンプホールの位置が狂うことがなく、したがって、位置精度に優れたコンタクト部品を製造でき、また、この支持枠を有するコンタクト部品は熱膨張によりバンプの位置がずれることがないので、ウエハー一括コンタクトボード用コンタクト部品として好適に使用できる。

【0026】構成6によれば、酸素ガスとハロゲン原子を分子中に含むガスとの混合ガス雰囲気下で、プラズマ処理を行うことで、絶縁層材料のエッチングの進行を抑えることができ、重合反応による生成物の堆積を抑えることができる。また、プラズマ処理を施すことにより、処理面を適度に荒らすことができるため、導電層との接合性がよい(アンカー効果が期待できる)。なお、処理条件は適宜設定可能であり、コンタクト部品の場合と異なる条件であっても、同じ条件であってもよい。

【0027】構成7によれば、絶縁層のコンタクトホール内及び／又は絶縁層の表面に、X線(軟X線)照射を行うことによって、有機物等が除去され、コンタクトホールによる導通の不良や、導電層と絶縁層との密着不良を回避できる。また、X線(軟X線)照射処理を施すことにより、処理面を適度に荒らすことができるため、導電層との接合性がよい(アンカー効果が期待できる)。なお、処理条件は適宜設定可能であり、コンタクト部品の場合と異なる条件であっても、同じ条件であってもよい。

【0028】構成8によれば、信頼性が高く、歩留まりが高いウエハー一括コンタクトボード用多層配線基板が得られる。

【0029】構成9によれば、信頼性が高く、歩留まりが高いコンタクト部品及び多層配線基板を用いているので、信頼性が高く、高歩留まりで低コストであるウエハー一括コンタクトボードが得られる。

【0030】以下、本発明について詳細に説明する。

【0031】本発明において、プラズマとは、イオン、電子、中性分子(原子)が混在し、全体として中性を保っている状態である。プラズマ中では、これらの粒子の衝突等によって、遊離基(ラジカル)や励起分子(原子)などが混在しており、これらは化学的に極めて活性である。例えば、O<sub>2</sub>にCF<sub>4</sub>を添加してプラズマにすると「・O」、「・F」、「・CF<sub>3</sub>」等のラジカルが生成する。また、O<sub>2</sub>をプラズマ化すると、「・O<sub>2</sub>」、「・O」、「O<sup>2-</sup>」、「e<sup>-</sup>」等が混在した状態が得られる。稀薄な気体(減圧した気体)中で放電を行い発生させたプラズマでは、電子の温度に比べ気体の温度は低温であり、これを低温プラズマという。低温プラズマにおいては、気体は低温であるにもかかわらず、ラジカル、イオン、励起分子など活性種を多く含んだ活性プラズマを作り、効果的な処理を行うことができる。

【0032】本発明において、プラズマ処理は、酸素又は酸素を含有する雰囲気下で行なうことが好ましく、酸素ガスと、フッ素原子などのハロゲン原子を分子中に含むガスとの混合ガス雰囲気下で行なうことが特に好ましい。このように、ハロゲン原子を分子中に含むガスを添加すると、絶縁層材料のエッチングの進行を抑えることができる、重合反応による生成物の堆積を抑えることができる。フッ素原子を分子中に含むガスとしては、フッ素ガス ( $F_2$ )、四フッ化炭素 ( $CF_4$ )、トリフルオロメタン ( $CHF_3$ )、ジフルオロメタン ( $CH_2F_2$ )、モノフルオロメタン ( $CH_3F$ )、六フッ化エタン ( $C_2F_6$ )、テトラフルオロエタン ( $C_2H_2F_4$ )、六フッ化硫黄 ( $SF_6$ )、 $NF_3$ などが挙げられ、これらを単独又は2種以上を混合して使用することができる。フッ素原子を分子中に含むガス中のフッ素原子数は多い方が好ましく、炭素原子数は少ない方が好ましい。フッ素原子の一部又は全部をハロゲン元素(例えばC1)で置換したガスを用いることもできるが、塩素原子よりフッ素原子の方が反応性が高いので好ましい。これらのうちでも、 $CF_4$ が蒸気圧が高く、気化しやすい点から好ましい。 $O_2$ と $CF_4$ の混合ガスにおける $CF_4$ の含有量は、0.1～50vol%が好ましく、1～20vol%がさらに好ましく、5～20vol%近辺が特に好ましい。 $CF_4$ 等のフッ素原子を分子中に含むガスは、コンタクト部品においては、レーザ加工などの方法によってバンプホールを形成した際に発生するカーボンや、その他の有機物、また、多層配線基板においては、コンタクトホール内の残さを、混合ガス中の $O_2$ でアッシングする際、反応生成物(例えば有機ポリマー)の生成を防止する目的で含有させるもので、0.1vol%未満の場合、反応生成物の生成を防止する効果が弱くなるので好ましくなく、また、50vol%を超える場合、 $O_2$ によるアッシング効果が弱まるので処理時間が長くなるので好ましくない。なお、 $O_2$ と $CF_4$ の混合ガスには、さらにバッファーガスとして、Ar、He、Ne等を添加しても構わない。

【0033】本発明において、ガス圧力は、0.1～0.45Torr、好ましくは0.1～0.4Torr程度がさらに好ましく、0.2～0.3Torrでエッチング速度が最大になるので特に好ましい。0.1Torr未満の場合、RIE、スパッタエッチングの効果が大きくなり、コンタクト部品における絶縁性フィルムや多層配線基板における絶縁性基材に対するダメージが大きくなるので好ましくない。また、0.45Torrを超える場合、プラズマの放電が不安定となり、コンタクト部品に形成されたバンプホール内やその周辺、及び、多層配線基板に形成されたコンタクトホール内にある残さを、面内で均一に除去できなくなるので好ましくない。装置としては、平行平板型プラズマエッチング装置、円筒型プラズマエッチング装置等が挙げられ、なか

でも平行平板型は均一性に優れており好ましい。高周波の周波数は10kHz～100MHzまで選ぶことができるが、多くは工業用周波数13.56MHzが用いられる。なお、エッチング速度は高周波出力に比例する。処理時間は、レーザ照射によって発生し絶縁性フィルムに付着するカーボン等を完全に除去できる時間以上で、コンタクトホールの周縁や絶縁層にダメージを与えない時間内とすることが好ましい。

【0034】なお、本発明のプラズマによる表面処理は、紫外線照射による処理及び/又はオゾン処理に比べ、高エネルギーである分処理を迅速に行なうことができ、製造効率の向上を図ることができる。また、レーザ照射によって発生し絶縁性フィルムに付着する「すす」や「かす」などのカーボン等の除去効果が非常に高く、かつ、除去に要する時間が格段に短くて済む。

【0035】本発明において、X線照射については軟X線の方が好ましい。この理由は、軟X線の方が透過性が弱く、生体への影響もX線よりも小さく取扱いに優れるからである。なお、X線の波長は $10^{-2}$ オングストローム～数百オングストローム、軟X線の波長は数オングストローム～数百オングストロームである。軟X線の線源としては、Pd(4.4オングストローム)、Si(7.1オングストローム)などの金属を電子線で励起させる制動輻射型、希ガスの放電プラズマ(Ne: 9～14オングストローム、Kr: 6～8オングストローム)あるいはレーザ生成プラズマ(SuS: 8～22オングストローム)を用いる再結合放射型、シンクロトロン放射光(SOR)を用いるストレージリング型などが挙げられる。なお、本発明のX線(軟X線)による表面処理は、紫外線照射による処理及び/又はオゾン処理に比べ、高エネルギーである分処理を迅速に行なうことができ、製造効率の向上を図ることができる。

【0036】本発明のコンタクト部品において、絶縁性フィルム(シート)は、電気絶縁性を有するものであればその材質は特に限定されないが、絶縁性と共に可撓性を有するものが好ましく、具体的にはポリイミド系樹脂、ポリエスチル系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ABS共重合体樹脂、ポリカーボネート系樹脂、シリコーン系樹脂、フッ素系樹脂などの熱硬化性樹脂、又は熱可塑性樹脂が挙げられ、目的に応じて適宜選択することができる。これらの樹脂のうち、耐熱性、耐薬品性及び機械的強度に優れ、加工性等に優れるポリイミド系樹脂が特に好適に使用される。ポリイミドは紫外領域に大きな吸収をもつため、レーザアブレーション加工に適している。ポリイミドフィルムは柔軟性が高いので、コンタクト部品上のバンプや被検査体上の接点(パッドなど)の高さのバラツキを吸収できる。ポリイミドフィルムの厚さは任意に選択することができるが、バンプホールの形成性の点からは通常5～200μm程度が好ましく、10～50μmがより好ましい。

【0037】バンプホールの形成方法としては、例えば、レーザ加工、リソグラフィー法（エッチング法を含む）、プラズマ加工、光加工、機械加工等が挙げられるが、微細加工性、加工形状の自由度、加工精度のなどの点からレーザー加工が好ましい。レーザ加工の場合、照射するレーザ光としては、照射出力の大きなエキシマレーザ、CO<sub>2</sub>レーザ、YAGレーザ等が好ましく、なかでもエキシマレーザを用いたレーザアブレーションによる加工法は、熱によるポリイミドフィルムの溶融等が少なく、高アスペクト比が得られ、精緻微細な穿孔加工ができるので特に好ましい。レーザ加工の場合、スポットを絞ったレーザ光をポリイミドフィルムの表面に照射してバンプホールを形成する。他の場合、レジストパターン等をマスクとして、酸素やフッ化物ガスを含有する雰囲気中のプラズマエッチングや、RIE（反応性イオンエッチング）等のドライエッチング、あるいはスパッタエッチングなどを施して、バンプホールを形成することができる。また、所望の孔形状（丸形、四角形、菱形など）の孔が形成されたマスクをポリイミドフィルムの導電層が積層されていない側の表面に密着させ、マスクの上からエッチング処理して、バンプホールを形成することもできる。バンプホールの孔径は、通常の場合5～200μm、好ましくは20～50μm程度がよい。ハンダボール対応のバンプを形成する場合は、バンプホールの孔径は、ハンダボールの径と同程度（300～1000μm程度）がよい。

【0038】導電層としては、導電性を有するものであればよい。例えば銅、ニッケル、クロム、アルミニウム、金、白金、コバルト、銀、鉛、錫、インジウム、ロジウム、タンクステン、ルテニウム、鉄などの単独金属、又はこれらを成分とする各種合金、例えば、ハンダ、ニッケル-錫、金-コバルトなどが挙げられる。バンプ等を電解メッキで形成する場合は、電解メッキにおいて電極（陰極）となるような導電層を選択する。導電層は、上記各金属の層からなる単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。例えば、絶縁性フィルム側から、CrやNiなどの下地膜、Cu膜、Ni膜、Au膜を順次積層した積層構造とすることができます。この場合、Cr下地膜は、ポリイミドフィルムなどの絶縁性フィルムとの付着性を向上させるので、好適である。また、Ni下地膜は、ポリイミドフィルムなどの絶縁性基材との付着性を向上させるので、好適である。Cu膜は導電層の主体となる。Ni膜は、導電層の最表面にAu層を形成するための中間層としての役割があり、又、導電層の機械的強度を向上させる目的で形成される。Au膜は、導電層表面の酸化防止及び、接触抵抗を下げる目的で形成される。なお、Au膜の代わりに、金-コバルト合金、ロジウム、パラジウムなどを用いることができ、特に金-コバルト合金はパッドの機械的強度が大きい。

【0039】これらの導電性金属膜の形成方法としては、スパッタ法や蒸着法などの成膜方法や、無電解メッキ、電解メッキなどのメッキ法などを利用することができます。なお、Cu膜上のNi膜やAu膜などは、機械的強度が要求され、比較的厚膜である必要性から、メッキ法（無電解メッキ、電解メッキ）で形成することが望ましい。また、スパッタ法とメッキ法との組合せにより形成することができる。例えば、スパッタ法で薄く膜を付けた後、メッキにより厚く膜をつけることができる。導電層の厚さは特に限定されず、適宜設定することができる。

【0040】本発明では、絶縁性フィルムの全面に形成した導電層をパターニングすることによって、絶縁性フィルム上に孤立電極（パッドなど）や配線を形成できる。例えば、絶縁性フィルムの全面に形成した導電膜上にレジストパターンを形成した後、露出している導電層をエッチングして、所望の孤立電極又は配線パターンを得る。なお、絶縁性フィルム上に配線を形成すると柔軟性が悪くなるが、孤立電極を形成した場合は柔軟性に影響を与えない。孤立電極又は配線は、絶縁性フィルム上に直接形成することもできる。例えば、孤立電極又は配線を形成する部分以外の部分をマスキングしておき、スパッタリング、各種蒸着、各種メッキなどの成膜方法を用いて成膜を行うことで、マスキングされていない部分に孤立電極又は配線を直接形成することができる。また、孤立電極又は配線は、ディスペンサーを用いて、又は印刷法などによって、直接描画し、形成することもできる。なお、この場合は、孤立電極又は配線を導電層（電極）として電解メッキ等によりバンプを形成する。

【0041】バンプの形成方法としては、電解（電気）メッキ法、無電解メッキ法、CVD法などが挙げられるが、なかでも、形状の制御性がよく、高精度のバンプを形成できるため、電解メッキ法が好ましい。バンプの構成材料（メッキ液の材料）としては、導電性を有する金属であれば特に限定されず、上述した導電層と同じ材質が挙げられ、本発明においては様々な金属のメッキを活用できるが、Ni、Au、Ag、Cu、Sn、Co、In、Rh、Cr、W、Ruまたはこれらの金属成分を主とする合金等が好ましい。電解メッキにおいては、図5(a)に示すように、導電層2を電極に接続し、積層体4をメッキ浴に浸漬して導電層2を陰極として導通する。この際の電流密度は、メッキする金属により異なるが、例えばニッケルをメッキする場合には、0.1～60A/dm<sup>2</sup>に設定する。通電により絶縁性フィルム1の少なくともバンプホール1a内に金属物質が充填され、バンプが形成される。

【0042】バンプ表面には、必要に応じて、種々の金属被膜を形成してもよい。例えば、バンプ表面の硬度向上や、バーンインテストにおけるマイグレーションによるバンプの汚染の防止等の目的で、バンプ表面にAu、

Au-Co, Rh, Pt, Pd, Ag等またはこれらの金属成分を主とする合金等の金属被膜を形成してもよい。この金属被膜は単層であっても多層であってもよい。

【0043】本発明においてバンプは、電気的な接触、接続を意図して絶縁性フィルムの表面に設けられる接点部（コンタクト部）である。接点部全体としての態様は絶縁性フィルムの表面からの突出の有無を問わず、また、バンプの形状は、接触対象の部材の形状等に応じて凸状、平面状、凹状のいずれであってもよい。バンプの三次元形状は限定されるものではなく、あらゆる立体的形状とすることが可能である。しかし、バンプは、マッシュルーム形状のものとすることが、電気的接続信頼性の点から好ましい。バンプの高さ、大きさは目的、使用に応じて自由に設定することができる。

【0044】なお、電解メッキに際し、導電層の表面を保護するために保護膜を通常形成する。保護膜を形成するには、通常、保護膜の乾燥工程を必要とするので、バンプホールの底部における導電層の露出面が酸化される。導電層の露出面に酸化膜が形成されると導通不良となるので、バンプ未成長又は成長不良となる。従って、メッキ直前に酸化膜除去を目的として前処理を行うことがある。前処理を行う場合、酸化膜を除去するための前処理剤としては、酸化膜を除去できるものであれば特に限定されず、例えば酸化銅の除去であれば希硫酸などの酸を含むソフトエッチング剤等が好適に使用される。酸化膜の除去に際しては、積層体を1~3分間浸漬処理すれば、バンプホールの底部における導電層の露出面を活性化させることができる。なお、導電層の保護膜は、不必要層として最終的に導電層から剥離される。

【0045】次に、本発明における多層配線基板について説明する。本発明の多層配線基板において、絶縁層（絶縁膜）の材料としては、樹脂材料が好ましく、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリイミド等が挙げられるが、なかでも低膨張率を有し、耐熱性や耐薬品性に優れるポリイミドが特に好ましい。絶縁層は、例えば、スピニコート、ロールコート、カーテンコート、スプレイコート、印刷法等により、ガラス基板上や配線層上に形成することができる。

【0046】配線層は、例えば、スパッタリング法などの薄膜形成方法によってガラス基板上や絶縁膜上に導電性薄膜を形成し、フォトリソグラフィー法（レジスト塗布、露光、現像、エッチングなど）で所望のパターンをもった配線を形成することができる。配線層における配線材料や配線の層構成等は特に制限されないが、例えば、Cuを主配線材料とした、下方からCr/Cu/Ni多層構造や、下方からCu/Ni/Au多層構造や、下方からCr/Cu/Ni/Au多層構造を有する配線とができる。ここで、Cr、Niは、酸化しやすいCuの酸化を防止でき（特にNiにより耐腐食性が

良くなる）、また、Cr、NiはCuとの密着性が良くCu以外の隣接層（例えば、Niの場合Au層、Crの場合ガラス基板や絶縁層）との密着性も良いので層間の密着性を向上できる。主配線材料であるCuの代替え材料としては、Al、Mo等が挙げられる。主配線材料であるCuの膜厚は、0.5~15μmの範囲が好ましく、1.0~7.0μmの範囲がより好ましく、2.5~6μmの範囲がさらに好ましい。下地膜であるCrの代替え材料としては、W、Ti、Al、Mo、Ta、CrSi等の金属等が挙げられる。Niの代替え材料としては、上下層を形成するそれぞれの材料との関係で密着力の高い金属等が挙げられる。Auの代替え材料としては、Au、Ag、Pt、Ir、Os、Pd、Rh、Ru等が挙げられる。多層配線基板の場合、最上層（最表面）の配線表面には、配線表面の酸化を防止し保護するため及びコンタクト抵抗を低減するため、金等をコートするが、それより下層（内層）の表面には金等をコートしなくてもよい。ただし、コンタクト抵抗の面を考えると内層の配線層に金コートをさらにもコストの上昇以外は問題はない。金等は配線表面に後付けするか、もしくは、金等を最表面全面に形成した多層配線層をあらかじめ形成しておきこの多層配線層を順次ウェットエッチングして配線パターンを形成してもよい。また、コンタクトホール形成後、コンタクトホールの底部（内層の配線表面の一部）にのみ金等をコートすることもできる。下方からCr/Cu/Niの多層構造を有する配線層を形成する際に、Cr及びCuはスパッタ法により形成し、Niは電解めっき法により形成することで、特に電解めっき法によるNiは厚く成膜できるので、コストの低減を図ることができる。また、Niの表面が粗いので、Ni上に付ける膜の付着を良くすることができる。Ni上にAu膜等を成膜する場合、Niを酸化させないように、連続めっき等を施すことが好ましい。多層配線基板は、絶縁性基板の片面に多層配線を形成したものであっても、絶縁性基板の両面に多層配線を形成したものであってもよい。

【0047】本発明の多層配線基板における絶縁性基板としては、ガラス基板、セラミクス基板（SiC、SiN、アルミナなど）、ガラスセラミクス基板、シリコン基板などの基板が好ましい。絶縁性基板の熱膨張係数は10ppm/°C以下であることが好ましい。これらのうち、以下に示す観点からは、ガラス基板が好ましい。ガラス基板は、セラミクス基板に比べ、安価で、加工しやすく、高精度研磨によってフラットネス等が良く、透明であるのでアライメントしやすいとともに、熱膨張を材質によってコントロールすることができ、電気絶縁性にも優れる。また、応力による反りが発生せず、成形も容易である。さらに、無アルカリガラスであればアルカリの表面溶出等による悪影響がない。熱膨張係数が10ppm/°C以下であるガラス基板としては、例えば、以下

に示す組成のものが挙げられる。 $\text{SiO}_2$  : 1~8.5 wt %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0~4.0 wt %,  $\text{B}_2\text{O}_3$  : 0~5.0 wt %,  $\text{RO}$  : 0~5.0 wt % (但し、Rはアルカリ土類金属元素; Mg, Ca, Sr, Ba),  $\text{R}'_2\text{O}$  : 0~2.0 wt % (但し、R'はアルカリ金属元素; Li, Na, K, Rb, Cs)、その他の成分: 0~5 wt % (例えば、 $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$ , F, Cl等)、である組成のガラスが挙げられる。

【0048】

【実施例】以下、実施例及び比較例をもって本発明を詳細に述べるが、本発明はこれらによって何ら限定されるものではない。

【0049】(実施例1)

コンタクト部品の作製

絶縁性フィルムであるポリイミドフィルム (2.5  $\mu\text{m}$ ) の片面に、銅箔からなる導電層 (銅層) (1.8  $\mu\text{m}$ ) を形成して、積層体である二層フィルムを作成した。ポリイミドフィルムの表面に遮蔽マスクを通して発振波長 248 nm の KrF エキシマレーザ光を照射して穿孔し、ポリイミドフィルムのみに 2.5  $\mu\text{m}$  の微細バンプホールを 10000 個穿設した。このバンプホールの開口部周辺及び底部には黒色のポリイミド分解物が付着していた。この分解物はカーボンを主成分とするものであり、メッキ時に導電体として作用するので、電解メッキによってバンプを形成する場合、この分解物を完全に除去しなければ、直接バンプの形状不良につながる。一般にこれらの分解物除去法として、過マンガン酸カリウムを用いた除去法が知られているが、本実施例のようにバンプホールが微細である場合、バンプホールの底部にまで液が入りにくく、すべてのバンプホールの付着分解物を一様に除去することは難しい。そこで本発明のプラズマ処理をおこなったところ、レーザ加工により生じバンプホール及びその周辺に付着していたカーボンを主成分とするポリイミド分解物質等 (「すす」や「かす」など) を完全に除去することができた。

【0050】なお、本実施例におけるプラズマ処理の条件は下記のとおりとした。

雰囲気ガス (モル比) :  $\text{O}_2 : \text{CF}_4 = 9 : 1$  (混合ガス中に占める  $\text{CF}_4$  の含有量: 1.0 vol %)

ガス圧力: 0.25 torr = 33.3 Pa (1 torr \*

\*  $r = 133.3 \text{ Pa}$ )

高周波出力: 0.5 W/cm<sup>2</sup>

基板温度: 基板ステージを冷却水で 20 °C に冷却。

プラズマ処理時間: 30 秒

装置: 平行平板型プラズマ処理装置

【0051】プラズマ処理後のバンプホールの状態は、ポリイミド表面におけるバンプホールの開口部での孔径は 30  $\mu\text{m}$  φ、ポリイミドと銅層との界面 (バンプホールの底部) での径は 26  $\mu\text{m}$  φ、バンプホールの深さは 25  $\mu\text{m}$  であった。

【0052】このようにして得られた二層フィルムの銅層表面にビスフェノール系のレジストを塗布し、90 °C, 30 分間で硬化させて銅層表面を保護した。これを、エタノールに浸漬し、バンプホール内にいったんエタノールを充填させ、その後、バンプホール内部のエタノールを水で置換した後、酸に浸漬して酸化膜を除去し、純水で洗浄して酸を除去する。その後、銅層を電極に接続して 60 °C のニッケルメッキ浴に浸漬し、銅層をマイナス極として、バンプホール内にニッケルメッキを成長させた。電流密度は 3 A/dm<sup>2</sup> に設定し、ニッケルがポリイミドフィルム表面から 30  $\mu\text{m}$  突出したときにメッキ処理を終了した。

【0053】最後に、塗布したレジスト層を剥離して、ニッケルバンプを有するコンタクト部品を得た。このコンタクト部品のバンプ全てを顕微鏡観察したところ、バンプ抜け又はバンプ欠陥不良は一つもなかった。また、テープ剥離試験 (JIS Z-0237) を行い、バンプの耐久性 (付着力) を調べたところ、バンプ抜けは一つもなかった。

【0054】(実施例2) 雰囲気ガス (モル比) を  $\text{O}_2 : \text{CF}_4 = 8 : 2$  (混合ガス中に占める  $\text{CF}_4$  の含有量: 2.0 vol %) としたこと以外は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、実施例1と同様の効果を確認した。

【0055】(実施例3) プラズマ処理時間を変化させたこと以外は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。プラズマ処理後のカーボン残りの目視検査の結果、及び、テープ剥離試験の結果 (バンプ抜けの個数) を表1に示す。

【0056】

【表1】

プラズマ処理時間	0秒	10秒	20秒	25秒	30秒	40秒	50秒	60秒
カーボン残り (目視検査)	×	×	△	○	○	○	○	燃焼 *1
テープ剥離試験	100	66	43	0	0	0	0	0

\* 1: 一部が燃焼 (炭化)

【0057】表1において、プラズマ処理時間が 40 秒を超えるとバンプホールの周縁に白色の傷 (ダメージ) が発生し、メッキの成長に悪影響を与えるので好ましく

ないことがわかった。また、プラズマ処理時間が 50 秒を超えるとバンプホール底部に露出する導電層表面に形成される酸化膜が厚くなるためテープ剥離試験でバンプ

抜けが生じる恐れがあり、また、プラズマ処理時間が60秒を超えるとポリイミドフィルムの一部が燃焼により炭化するので好ましくないことがわかった。これらのことから、プラズマ処理時間は25～50秒が好ましく、25～40秒がさらに好ましいことがわかる。

【0058】(実施例4)バンプメッキ前に軟X線照射を30分間行った以外は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、実施例1と同様の効果を確認した。

【0059】(比較例1)バンプメッキ前のプラズマ処理を省略した以外は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、表1に示すように、レーザ加工により生じバンプホール及びその周辺に付着していたカーボンを主成分とするポリイミド分解物質等(「すす」や「かす」など)は除去されず、テープ剥離試験では100コのバンプ抜けが生じた。

【0060】(比較例2)バンプメッキ前の軟X線の照射を省略した以外は実施例2と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果は比較例1と同様であった。

【0061】(比較例3)プラズマ処理に替えて紫外線-オゾン処理装置を用いた紫外線-オゾン処理を行\*

\* た以外は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、30分間紫外線-オゾン処理を行っても、レーザ加工により生じバンプホール及びその周辺に付着していたカーボンを主成分とするポリイミド分解物質等(「すす」や「かす」など)はほとんど除去できなかつた。

【0062】(実施例5～8、比較例4～5)上記実施例1において、ガス圧を、0.05 Torr(比較例4)、0.1 Torr(実施例5)、0.2 Torr(実施例6)、0.3 Torr(実施例7)、0.4 Torr(実施例8)、0.5 Torr(比較例5)、と変化させた他は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、表2に示すように、0.05 Torrの場合、スパッタエッチングの効果が大きくなり、コンタクト部品における絶縁性フィルムに対するダメージが無視できなくなり好ましくない。また、0.5 Torrの場合、プラズマの放電が不安定となり、コンタクト部品に形成されたバンプホール内やその周辺において、残さを均一に除去できない箇所が確認された。

【0063】

【表2】

	ガス圧 (Torr)						
	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5
絶縁性フィルムに対するダメージ	×	○	◎～○	◎	◎～○	○	-
残さ除去の均一性	×～△	○～△	◎～○	◎	◎～○	△	×

【0064】なお、表2では、10個のコンタクト部品を作製し、顕微鏡にて観察した結果を示す。表2中、「◎」は絶縁性フィルムに対するダメージが全くなし(10個中10個が良品)又はバンプホール内やその周辺における残さの除去の均一性が最良(10個中10個が良品)であることを示す。「○」は10個中8～9個がダメージが全くなく良品又は10個中8～9個が均一性が最良で良品であることを示す。「△」は10個中6～7個がダメージが全くなく良品又は10個中6～7個が均一性が最良で良品であることを示す。「×」は10個中5個以下がダメージが全くなく良品又は10個中5個以下が均一性が最良で良品であることを示す。「-」は放電しなかったことを示す。前記「良品」は、コンタクト部品における全てのバンプホール内やその周辺において残さがない状態のものを指す。上記の結果から、ガス圧の範囲は、0.1～0.45 Torr、好ましくは0.1～0.4 Torr、さらに好ましくは0.2～0.3 Torrが、絶縁性フィルムに対するダメージ、バンプホール内やその周辺における残さの除去の均一性の点で良いことがわかる。

【0065】(実施例9～14、比較例6～7)上記実施例1において、混合ガス中に占めるCF<sub>4</sub>の含有量を、0.05 vol% (比較例6)、0.1 vol% (実施例9)、0.5 vol% (実施例10)、1 vol% (実施例11)、5 vol% (実施例12)、30 vol% (実施例13)、50 vol% (実施例14)、70 vol% (比較例7)、と変化させた他は実施例1と同様にしてコンタクト部品を作製した。その結果、表3に示すように、0.05 vol%の場合、反応生成物の生成を防止する効果が弱くなり、レーザ加工によってバンプホールを形成する際に発生したカーボンが一部除去されていない箇所が発見された。また、70 vol%を超える場合、O<sub>2</sub>によるアッシング効果が弱まる。したがって、残差を完全に除去するためには処理時間が長くなり好ましくない。なお、表3では、処理時間が30秒の場合なので、完全に除去できないものもあった。

【0066】

【表3】

	混合ガス中に占めるCF <sub>4</sub> の含有量 (v o 1 %)									
	0.05	0.1	0.5	1.0	5	10	20	30	50	70
残さの除去	×	△	△	○	◎	◎	0~0	△	△	△~x

【0067】なお、表3では、10個のコンタクト部品を作製し、顕微鏡にて観察した結果を示す。表3中、「○」はバンプホール内やその周辺における残さが全くない良品が10個中10個であることを示す。「○」は残さが全くない良品が10個中8~9個であることを示す。「△」は残さが全くない良品が10個中6~7個であることを示す。「×」は残さが全くない良品が10個中5個以下であることを示す。前記「良品」は、コンタクト部品における全てのバンプホール内やその周辺において残さがない状態のものを指す。上記の結果から、混合ガス(O<sub>2</sub>+CF<sub>4</sub>)中に占めるCF<sub>4</sub>の含有量は、0.1~50v o 1%、好ましくは1~20v o 1%、さらに好ましくは5~20v o 1%が、残さの除去、処理時間の点で良いことがわかる。

【0068】なお、上記実施例5~14、比較例4~7の結果は、CF<sub>4</sub>以外のフッ素原子を分子中に含むガスの場合もほぼ同様の結果が得られたことを確認した。また、後述する多層配線基板におけるコンタクトホール内及び/又は絶縁層表面にも上記結果が適用できることも確認した。

【0069】(実施例15) 実施例15では、ウエハ一括コンタクトボード用多層配線基板、ウエハ一括コンタクトボード用コンタクト部品、異方性導電ゴムを作製し、これらを組み立ててウエハ一括コンタクトボードを作製した。

#### 多層配線基板の作製

図1は、多層配線基板の製造工程の一例を示す要部断面図である。図1の工程(a)に示すように、表面を平らに研磨した大きさ320mm角、厚さ3mmのガラス基板21(SiO<sub>2</sub>: 60.0 mol%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 9.0 mol%、CaO: 9.4 mol%、MgO: 9.3 mol%、ZnO: 9.3 mol%、PbO: 3.0 mol%、である組成のガラス)の片面に、スパッタ法にて、Cr膜を約300オングストローム、Cu膜を約2.5μm、Ni膜を約0.3μmの膜厚で順次成膜して、Cr/Cu/Ni配線層22を形成する。ここで、CrはガラスとCuに対する密着力を強化する目的で設けている。また、NiはCuの酸化を防止する目的、レジストに対する密着力を強化する目的(Cuとレジストとは密着性が悪い)、及び、Cuとポリイミドとの反応によってコンタクトホール(ビア)底部にポリイミドが残留するのを防止する目的で設けている。なお、Niの形成方法はスパッタ法に限定されず、電解メッキ法で形成しても良い。また、Ni膜上にAu膜等をスパッタ法、電解メッキ法又は無電解メッキ法で形成して、コンタクト抵抗の低減を図ることも可能である。

【0070】次に、図1の工程(b)に示すように、所定のフォトリソグラフィー工程(レジストコート、露光、現像、エッチング)を行い、Cr/Cu/Ni配線層22をパターニングして、1層目の配線パターン22aを形成する。詳しくは、まず、レジスト(クラリアント社製: AZ350)を3μmの厚みにコートし、90℃で30分間ベークし、所定のマスクを用いてレジストを露光、現像して、所望のレジストパターン(図示せず)を形成する。このレジストパターンをマスクとして、塩化第2鉄水溶液等のエッチング液を使用して、Cr/Cu/Ni配線層22をエッチングし、その後レジスト剥離液を用いてレジストを剥離し、水洗して乾燥させて、1層目の配線パターン22aを形成する。

【0071】次に、図1の工程(c)に示すように、1層目の配線パターン22a上に感光性ポリイミド前駆体20をスピナー等を用いて10μmの厚みで塗布して、ポリイミド絶縁膜23を形成し、このポリイミド絶縁膜23に、コンタクトホール24を形成する。詳しくは、塗布した感光性ポリイミド前駆体を80℃で30分間ベークし、所定のマスクを用いて露光、現像して、コンタクトホール24を形成する。窒素雰囲気中にて350℃で4時間キュアを行い感光性ポリイミド前駆体を完全にポリイミド化する。キュア後のポリイミド絶縁膜23の膜厚は、塗布後の膜厚の半分(5μm)に減少した。その後、実施例1と同様のプラズマ処理によって、ポリイミド表面を粗面化して次工程にて形成する2層目の配線層との密着力を高めるとともに、コンタクトホール24内のポリイミド、現像液等の残さ等の有機物を酸化し除去する。このプラズマ処理によって、コンタクトホール内に絶縁層の残さや、現像液等の残さ等の有機物を完全に除去できることを目視にて確認した。

【0072】次に、図1の工程(d)に示すように、上記工程(a)と同様にしてCr/Cu/Ni配線層25を形成する。次に、図1の工程(e)に示すように、上記工程(b)と同様にしてCr/Cu/Ni配線層25をパターニングして、2層目の配線パターン25aを形成する。

【0073】次に、上記工程(c)~(e)を同様に繰り返して、2層目のポリイミド絶縁膜及びコンタクトホール、3層目の配線パターンを順次形成して、3層構造のガラス多層配線基板を得た(図示せず)。次いで、3層目の配線パターンにおけるコンタクト端子部分にだけ、酸化を防止する目的及び異方性導電膜との電気的コンタクト性を良くする等の目的で、1μm厚のNi膜上に0.3μm厚のAu膜を無電解メッキ法で形成した(図示せず)。

【0074】最後に、基板上に絶縁膜としてのポリイミドを塗布し(図示せず)、コンタクト端子部分のポリイミドを除去して保護用絶縁膜を形成して、ウエハー括コンタクトボード用多層配線基板を得た。

【0075】異方性導電ゴムシートの張合わせ

次に、シリコン樹脂からなり、金属粒子がパッド電極部分に埋め込まれている異方性導電ゴムシートをウエハー括コンタクトボード用多層配線基板の所定の位置に貼り合わせた。

【0076】ウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品の作成

次に、ウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品の作製方法について、図2を用いて説明する。まず、図2(a)に示すように、平坦度の高いアルミニウム板15上に厚さ5mmの均一の厚さのシリコンゴムシート16を置く。その一方で、例えば、厚さ25μmのポリイミドフィルム上に、スパッタ法又はメッキ法で銅を厚さ18μmで成膜したフィルム17(積層体)を準備する。なお、フィルム17の材料、形成方法、厚さ等は適宜選択できる。例えば、12~50μm程度のポリイミドフィルムや、エポキシ樹脂フィルム、厚さ0.1~0.5mm程度のシリコンゴムシートを使用できる。フィルムの形成方法もコーティング法で形成したり、市販のフィルム又はシートを利用したりできる。さらに、銅箔にポリイミド前駆体をキャスティングした後、ポリイミド前駆体を加熱して乾燥及び硬化させて、銅箔とポリイミドフィルムを貼り合せた構造のフィルムを形成することもできる。また、フィルムの一方の面に複数の導電性金属を順次成膜して、フィルムの一方の面に積層構造を有する導電性金属層を形成した構造のものを使用することもできる。また、ポリイミドとCuの間には、両者の接着性を向上させること、及び膜汚染を防止することを目的として、特に図示しないが薄いNi膜を形成してもよい。

【0077】次いで、上記シリコンゴムシート16上に、銅とポリイミドフィルムを貼り合せた構造のフィルム17を銅側を下にして均一に展開した状態で吸着させる。この際、シリコンゴムシート16にフィルム17が吸着する性質を利用し、しわやたわみが生じないように、空気層を追い出しつつ吸着させることで、均一に展開した状態で吸着させる。

【0078】次に、直徑約8インチ、厚さ約2mmの円形のSiCリング11の接着面に熱硬化性接着剤18を薄く均一に、50~100μm程度の厚さで塗布し、フィルム17上に置く。ここで、熱硬化性接着剤18としては、バーンイン試験の設定温度80~150℃よりも0~50℃高い温度で硬化するものを使用する。本実施例では、ボンドハイチップHT-100L(主剤:硬化剤=4:1)(コニシ(株)社製)を使用した。さらに、平坦性の高いアルミニウム板(重さ約2.5kg)

10

20

30

30

40

40

50

を重石として、リング11上に載せる(図示せず)。

【0079】上記準備工程を終えたものをバーンイン試験の設定温度(80~150℃)以上の温度(例えば200℃、2.5時間)で加熱して前記フィルム17と前記リング11を接着する(図2(b))。この際、シリコンゴムシート16の熱膨張率はフィルム17の熱膨張率よりも大きいので、シリコンゴムシート16に吸着したフィルム17はシリコンゴムシート16と同じだけ熱膨張する。すなわち、フィルム17を単にバーンイン試験の設定温度(80~150℃)以上の温度で加熱した場合に比べ、シリコンゴムシートの熱膨張が大きいのでこのストレスによりポリイミドフィルムがより膨張する。このテンションが大きい状態で、熱硬化性接着剤18が硬化し、フィルム17とリング11が接着される。また、シリコンゴムシート16上のフィルム17は、しわやたわみ、ゆるみなく均一に展開した状態で吸着されているので、フィルム17にしわやたわみ、ゆるみなく、リング11にフィルム17を接着することができる。さらに、シリコンゴムシート16は平坦性が高く、弾力性を有するので、リング11の接着面に、均一にむらなくフィルム17を接着することができる。ポリイミドフィルムの張力は0.5kg/cm<sup>2</sup>とした。なお、熱硬化性接着剤を使用しない場合、フィルムが収縮し、張力が弱まる他に、接着剤の硬化時期が場所によってばらつくため、リングの接着面に均一にむらなく接着ができない。

【0080】上記加熱接着工程を終えたものを常温まで冷却し、加熱前の状態まで収縮させる。その後、カッターでリング11の外周に沿ってリング11の外側のフィルム17を切断除去して、積層体を支持枠に張り渡した中間部品(メンブレンリング)を作製する(図2(c))。

【0081】次に、上記メンブレンリングを加工してバンプ及びパッドを形成する工程について説明する。

【0082】まず、図3(a)に示す、上記で作製したメンブレンリングにおける銅箔とポリイミドフィルムを貼り合せた構造のフィルム17(積層体)の銅箔(Cu)上に、図3(b)に示すように、電解メッキにより、Niを0.2~0.5μm(好ましい範囲は0.1~3μm)メッキした後、その上にAuを0.1~0.5μm(好ましい範囲は0.5~2μm)で形成して、Au/Ni/Cu/ポリイミドフィルム積層膜構造を形成する。

【0083】次いで、図3(c)に示すように、ポリイミドフィルムの所定位置に、エキシマレーザを用いて、直徑が約30μmのバンプホールを形成する。バンプホールの内及びポリイミドフィルムの表面に実施例1と同様のプラズマ処理した。その結果、フィルム17(積層体)が反ったり、ゆがんだりしないため、レーザ加工により生じバンプホール及びその周辺に付着していたカーボン

ポンを主成分とするポリイミド分解物質（「すす」）や「かす」を全面で完全に除去することができた。

【0084】次に、図3 (d) に示すように、最上層のAu膜の表面がメッキされないようにするために、レジストなどの保護膜等を、電極として使用するAu膜の一部を除く全面に約2～3μmの厚さで塗布して、Au膜を保護する。これを、エタノールに浸漬し、バンプホール内にいったんエタノールを充填させ、その後、バンプホール内部のエタノールを水で置換した後、酸に浸漬して酸化膜を除去し、純水で洗浄して酸を除去する。

【0085】直ちに、前記最上層のAu膜に電極の一方を接続し、ポリイミドフィルム側にNiあるいはNi合金の電解メッキを行う。なお、メッキ条件は適宜選択することができ、例えばメッキ液中に光沢剤、ホウ酸、臭化ニッケル、PH調整剤等を添加することができる。また、メッキ液中の光沢剤の含有量を調節することにより、バンプの硬度や表面状態を変化させることができる。電解メッキにより、メッキは図3 (d) に示すバンプホールを埋めるようにして成長した後、ポリイミドフィルムの表面に達すると、等方に広がってほぼ半球状に成長し、硬度600HV以上のNi又はNi-Cu合金等のNi合金からなるバンプが形成される。続いて、バンプの表面に膜厚1～2μmのAuからなる電解メッキ層を形成する。その後、特に図示しないが、前記保護膜を剥離する。

【0086】そして、最上層のAu上に新たにレジストを全面に塗布し、パッドを形成する部分以外のレジストを露光、現像によって除去し、パッド形成部に図3 (e) に示すように、レジストパターンを形成する。

【0087】次いで、図3 (f) に示すように、Au膜をヨウ素・ヨウ化カリウム水溶液にてエッチングし、AuとCu間に存在する薄いNi膜及びCu膜を塩化第二鉄水溶液等にてエッチングを行い、よくリンスした後、前記レジストを剥離して、図3 (g) に示すように、表層からAu (厚さ1μm) / Ni (厚さ1.5～2.0μm) / Cuからなるパッドを形成する。この時、エッチングはスプレー方式を使用するとサイドエッチングが少なく、望ましい。

【0088】以上の工程を経て、ウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品が完成する。

#### 【0089】組立工程

上記で製作した異方性導電ゴムシート付き多層配線基板及びウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品をパッド電極が外れないように位置を合わせた後、貼り合わせ、ウエハー括コンタクトボードを作製した。

#### 【0090】バーンイン試験

ウエハー上のパッドとウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品のバンプとを位置を合わせた後チャックで固定し、その状態でバーンイン装置に入れ125℃の動作環境にて試験した。その結果、ウエハー上に形成してあ

る半導体ディバイス、例えば、マイコン、ASIC、メモリをそれぞれ測定することができた。また、フライングプローバによるオープン箇所を測定したところ、多層配線基板のコンタクトホールによるオープン箇所はゼロであった。さらに、繰り返し接触によるバンプ抜けやバンプなどの欠陥不良による接触不良は一箇所もなかった。

【0091】なお、本発明は、上記実施例に限定されず、適宜変形実施できる。

【0092】例えば、雰囲気ガス、ガス圧力、高周波出力、基板温度、プラズマ処理時間などのプラズマ処理条件や、各種材料等は、所定の効果が得られるように適宜選択できる。

【0093】また、ウエハー括コンタクトボード用多層配線基板等における配線の積層数は3層に限らず、所望の積層数（例えば通常2～5層）とすることが可能である。

【0094】さらに、本発明のコンタクト部品は、CSP (Chip Size Package) 検査用、BGA (Ball Grid Array) 検査用、ハンダボールを接点として有するIC基板検査用、1チップバーイン検査用のテープキャリア用、バーンインプローブカード用、メンブレンプローブカード用、などとして用いることができる。また、本発明のウエハー括コンタクトボードは、従来プローブカードによって行われていた製品検査（電気的特性試験）や、ウエハレベル括CSP検査用、にも利用できる。さらに、本発明の多層配線基板は、高密度実装に使用されるマルチチップモジュール（MCM）における多層配線基板として適する。

#### 【0095】

【発明の効果】本発明のコンタクト部品の製造方法によれば、プラズマ処理及び/又はX線（軟X線）照射によって、被メッキ面等に存在する有機物等を短時間で除去でき、しかも処理の効果が高い。特に、プラズマ処理及び/又はX線（軟X線）照射によって、絶縁性フィルムの表面及び/又はバンプホールの内に付着した有機物やレーザ加工で生じた残滓などを完全に除去することができる。また、プラズマ処理及び/又はX線（軟X線）照射によって、バンプホール内等の被メッキ面は、メッキ液との濡れ性が向上する。したがって、メッキ液が完全にバンプホールの内に充填されないことによるバンプの未成長、メッキ液のバンプホール内への不十分な充填によるバンプの成長不良、さらにメッキの際に気泡が絶縁性樹脂層の表面のバンプホール近傍に付着することによるバンプ変形などの接点部の欠陥不良が極端に減少するので、精密なバンプの形成が行える。特に、1製品あたりに多くのバンプを形成するウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品の場合、従来法では問題となっていた低歩留まりが改善され、製造コストの低減を図ることができる。

【0096】本発明の多層配線基板の製造方法によれば、所定のプラズマ処理及び／又はX線（軟X線）照射によって、有機物等が除去され、コンタクトホールによる導通の不良や、導電層の密着不良を回避できる。また、プラズマ処理を施すことにより、処理面を適度に荒らすことができるため、導電層との接合性がよい。

【0097】本発明のウエハー括コンタクトボードによれば、信頼性が高く、歩留まりが高いコンタクト部品及び多層配線基板を用いているので、信頼性が高く、高歩留まりで低成本であるウエハー括コンタクトボードが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかるウエハー括コンタクトボード用多層配線基板の製造工程を説明するための要部断面図である。

【図2】本発明の一実施例における積層体を支持枠に張り渡した中間部品の形成工程を説明するための断面図である。

【図3】本発明の一実施例における積層体を支持枠に張り渡した中間部品の加工工程を説明するための要部断面図である。

【図4】ウエハー括コンタクトボードの一具体例を模式的に示す図である。

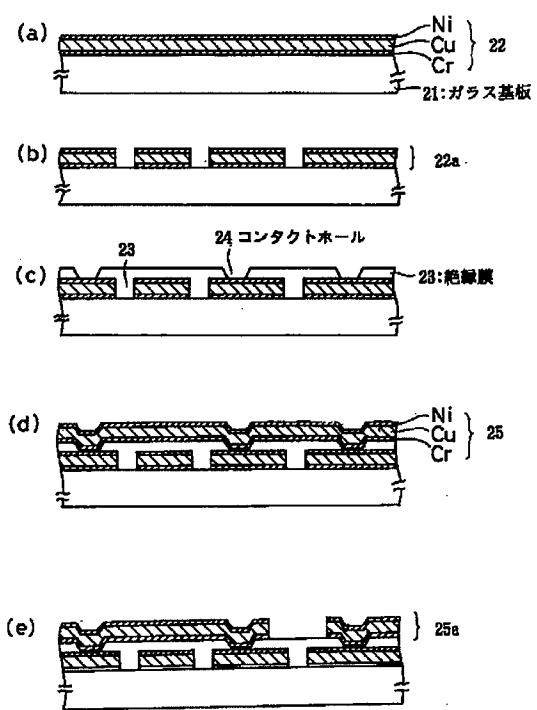
【図5】コンタクト部品の構造及び製造方法を説明するための部分断面図である。

【符号の説明】

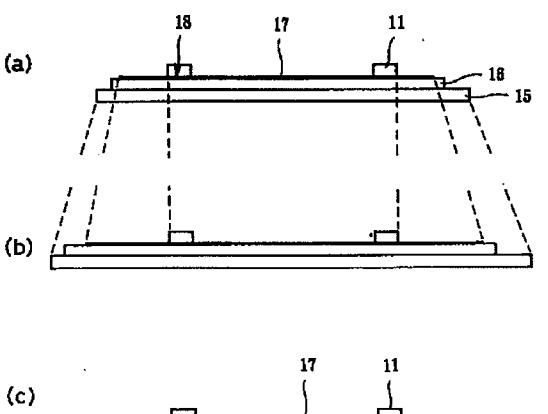
* 1	絶縁性フィルム
1 a	バンプホール
2	導電層
3	バンプ
4	積層体
10	ウエハー括コンタクトボード用コンタクト部品
11	リング
12	メンブレン
13	バンプ
14	パッド
15	アルミニウム板
16	シリコンゴムシート
17	フィルム（積層体）
18	熱硬化性接着剤
20	多層配線基板
21	ガラス基板
22	配線層
22 a	1層目の配線パターン
23	絶縁膜
24	コンタクトホール
25	配線層
25 a	2層目の配線パターン
30	異方性導電ゴムシート
40	シリコンウエハ

\*

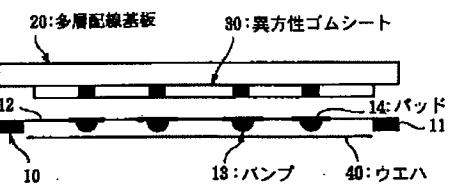
【図1】



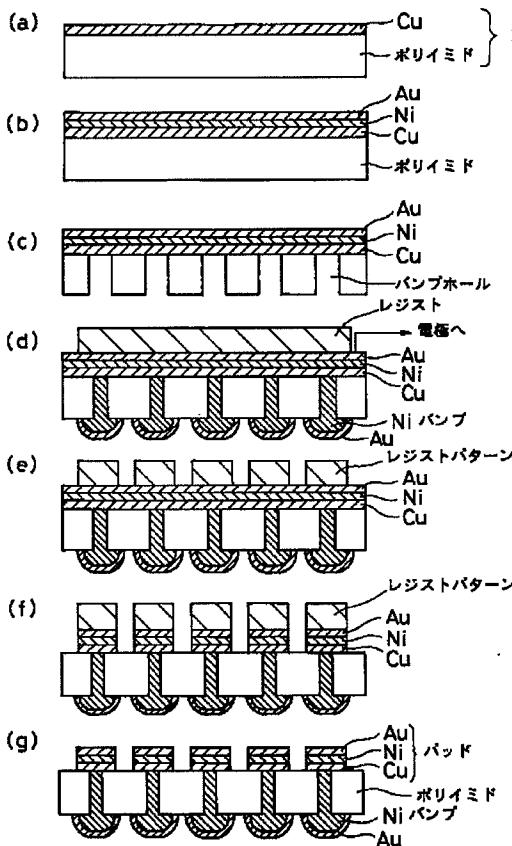
【図2】



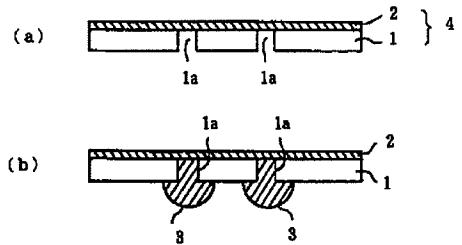
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 05 K 3/42	6 1 0	H 05 K 3/42	6 1 0 A
3/46		3/46	N
			B

F ターム (参考) 4M106 AA02 BA01 CA56 DD09 DD10  
 5E317 AA02 AA24 BB01 BB03 BB12  
 BB13 BB15 CC31 CC52 CD01  
 CD11 CD25 CD27 CD29 CD32  
 GG11  
 5E343 AA02 AA12 AA33 BB09 BB21  
 BB61 DD33 DD43 EE34 EE36  
 EE44 EE46 EE58 GG11  
 5E346 AA02 AA12 AA15 AA43 BB01  
 CC02 CC08 CC09 CC10 CC32  
 CC34 CC37 CC38 DD03 DD15  
 DD32 EE31 EE33 FF03 GG01  
 GG16 GG17 GG22 HH07